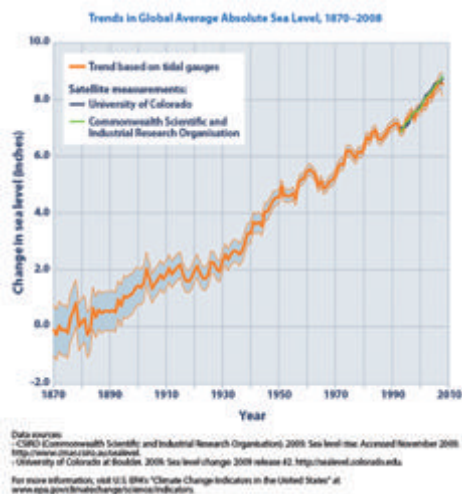


# Ice2sea: bijdrage van landijs aan de toekomstige zeespiegelstijging



## Waarom is de zeespiegelstijging belangrijk?

Sinds 1993 gebruiken wetenschappers satellieten om de zeespiegelstijging wereldwijd zo nauwkeurig mogelijk te meten. De afgelopen twintig jaar is de zeespiegel met gemiddeld meer dan 3 mm per jaar gestegen, wat heel wat meer is dan geschat aan de hand van de getijdenmetingen voor de hele 20ste eeuw. Een aantal recente onderzoeken opperen dat een totale zeespiegelstijging van meer dan 1 meter tegen 2100 in vergelijking met het begin van deze eeuw, niet volledig kan worden uitgesloten.



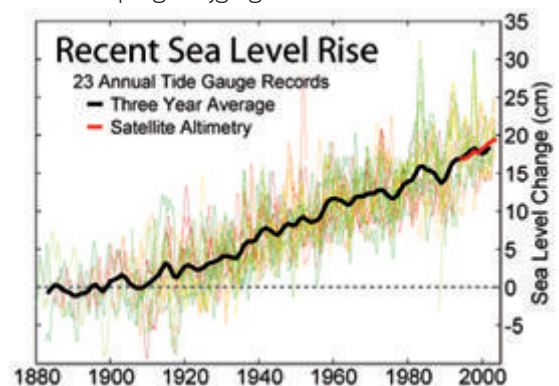
### Trends in global average absolute sea level 1870-2008

Drie belangrijke factoren dragen bij aan de vastgestelde zeespiegelstijging: thermische uitzetting van de oceanen, het smelten van berggletsjers en kleine ijskappen en het massaverlies van de grote ijskappen, Antarctica en Groenland. De afgelopen tien jaar waren de eerste twee factoren elk verantwoordelijk voor ongeveer een derde van de totale zeespiegelstijging en het landijs voor ongeveer een vijfde. De bijdrage van de thermische uitzetting kan met zekerheid worden vastgesteld. Veel minder duidelijk is de impact van de ijskappen op Groenland en Antarctica, die meer dan 99% van het gletsjerijs op aarde bevatten.



© Prof. David Vaughan, British Antarctic Survey

De zeespiegelstijging vormt wereldwijd een ernstige bedreiging: meer dan 40% van de totale wereldbevolking leeft op maximum 150 km afstand van de zee. Vooral Europa wordt bedreigd. Vijftien EU-lidstaten hebben uitgestrekte kustlijnen. Die zullen door de wereldwijde zeespiegelstijging worden getroffen: overstroming van het kustgebied en erosie, vernieling van natuurlijke zeeweringen, meer overstromingen bij stormvloed, een veranderende waterkwaliteit, impact op de landbouw enz. Daarom is inzicht in de omvang van de zeespiegelstijging tijdens de 21ste en de volgende eeuwen cruciaal. Beleid uitstippelen om onze kustlijnen te beschermen en de gevolgen voor het hebben en houden van de EU-burgers te beperken, vraagt om de best beschikbare voorspellingen voor zeespiegelstijging.



### Recent Sea Level Rise

## Na het 4de IPCC-evaluatierapport

Het 4de evaluatierapport (AR4) dat de Intergouvernementele werkgroep inzake klimaatverandering (IPCC) in 2007 publiceerde, vermeldt de ijskappen als de grootste onzekere factor bij het voorspellen van de zeespiegelstijging. Het inzicht in de dynamiek van ijskappen was 'te beperkt om te oordelen over de aannemelijkheid van hun bijdrage of om een goede inschatting te kunnen maken van de bovengrens voor de zeespiegelstijging.' Hierdoor kon in AR4 geen sluitende voorspelling worden gedaan van de gemiddelde wereldwijde zeespiegelstijging.

Sinds de publicatie van AR4 is er echter duidelijke vooruitgang geboekt op wetenschappelijk vlak. Wetenschappers zijn nu in staat om met behulp van een aantal onafhankelijke technieken veranderingen in te schatten in de oppervlaktemassabalans van de ijskappen op Groenland en Antarctica. Zwaartekrachtsmetingen en laserhoogtemetingen via satellieten leveren informatie op over veranderingen in de ijsmassa, in de hoogte van het ijsoppervlak en in het tempo van snelvloeiende ijsstromen. Hoewel het nu duidelijk is dat de huidige massabalans voor deze beide grote ijskappen negatief uitpakt, is de onzekerheid over de absolute cijfers nog heel groot: de individuele bijdrage van ijsstromen of het afsmelten onderaan de ijskap in contact met de oceaan kan tot 100% verschillen.



## Op weg naar het 5de IPCC-evaluatierapport

Dit alles heeft geleid tot twee grote internationale projecten die het pad moeten effenen voor het 5de IPCC-evaluatierapport waarvan een eerste deel eind 2013 wordt gepubliceerd. Het eerste project is SeaRISE (Sea-level Response to Ice Sheet Evolution), een gemeenschappelijk initiatief onder leiding van Amerikaanse wetenschappers. SeaRISE moet de bovengrens bepalen voor de bijdrage van de ijskappen aan de zeespiegelstijging gedurende de volgende 100 tot 200 jaar. Doelstellingen van SeaRISE zijn het ontwerpen en uitwerken van een brede waaier aan ijskapmodellen, naast het inschatten van de bijdrage van ijskappen en het ophelderen van andere onzekerheden.

Het tweede project is ice2sea, een EU-KP7-programma om de toekomstige bijdrage van landijs aan de zeespiegelstijging in de volgende 200 jaar in te schatten. Het project bundelt de wetenschappelijke en operationele kennis van 23 vooraanstaande instellingen uit heel Europa (onder meer ULB, VUB en ULg uit België). Dit project focust op twee zeespiegelcomponenten: het massaverlies van de ijslagen en het smelten van berggletsjers en ijskappen. Hoewel de zeespiegel ook stijgt door de thermische uitzetting van de oceanen en afhankelijk is van grondwaterwinning en opslag in stuwmeren, komen deze aspecten binnen het ice2sea-project niet aan bod.

Om betrouwbaardere voorspellingen te kunnen maken van de zeespiegelstijging door toedoen van landijs, focust ice2sea op glaciële processen die bepalend zijn voor het gedrag van gletsjers en ijslagen. Het gebruikt hiervoor nieuwe procesmodellen over het afkalven, het gedrag van zee-ijslagen en het verglijden van de ijslaag. De huidige veranderingen in de continentale ijsmassa's worden met behulp van satellietmetingen (bv. Ice, Cloud and land Elevation Satellite, ICESat) en zwaartekrachtmetingen (bv. Gravity Recovery And Climate Experiment, GRACE) bijgehouden. Deze satellietmetingen worden ook gebruikt om de verschillende modellen te valideren. Dit project heeft meer betrouwbare technieken ontwikkeld om te voorspellen hoe ijslagen en gletsjers op klimaatveranderingen zullen reageren.



## Bijdrage van landijs aan de toekomstige zeespiegelstijging

De ice2sea-onderzoekers hebben intussen al een aantal belangrijke bevindingen gerapporteerd. Een ervan is dat warme oceaanstromen de hoofdoorzaak zijn voor het ijsverlies op Antarctica. Door gegevens van de ICESat-satelliet te gebruiken om veranderingen te meten in de dikte van de ijsplaat (drijvend landijs in tegenstelling tot het zee-ijs), achterhaalden Pritchard *et al.* (2012) dat 20 van de 54 drijvende ijsplaten op Antarctica – de meeste bevinden zich in West-Antarctica – verdunnen door warm water dat van onderuit binnendringt. Dit leidt tot een versnelling bij de kustgletsjers die momenteel meer ijs naar zee afvoeren en zo bijdragen aan de zeespiegelstijging.

Voorspellingen op basis van oceaanmodellen en scenario's voor de toekomstige CO<sub>2</sub>-uitstoot wijzen op een mogelijke sterke versnelling van het afsmelten op een onverwachte plek op Antarctica tijdens de tweede helft van deze eeuw: de Filchner-Ronne-ijsplaat (Hellmer *et al.*, 2012). De oorzaak is een ommekeer van de kuststroming waardoor deze ijsplaat in aanraking komt met water dat twee graden Celsius warmer is dan nu. Dit is een aanzienlijke stijging omdat het voorspelde verlies aan ijs aan de basis van de Filchner-Ronne-ijsplaat goed is voor 80% van de huidige oppervlaktemassabalans. Deze voorspellingen zijn het resultaat van de betere modellen die de afgelopen jaren zijn ontwikkeld.

Voorspellingen over de toekomst van de ijskappen op Antarctica en Groenland zijn in grote mate afhankelijk van een nauwkeurige evaluatie van het huidige onevenwicht in de ijskap. Iedere methode die we hiervoor kunnen gebruiken, heeft voor- en nadelen. De Ice Sheet Mass Balance Intercomparison Exercise (IMBIE) is een samenwerking tussen 47 onderzoekers van 26 laboratoria die tot op vandaag de nauwkeurigste evaluatie van het ijsverlies opleverde (Shepherd *et al.*, 2012). Ze toonden aan dat de ijskappen op Antarctica en Groenland voor ongeveer een vijfde (11 mm) hebben bijgedragen aan de globale zeespiegelstijging sinds 1992. Groenland was verantwoordelijk voor twee derde van het ijsverlies, Antarctica voor een derde. Er bestaat wel nog heel wat onzekerheid over de toe- of afname van de ijskap op Oost-Antarctica.

Beleidsmakers vragen wetenschappers om voorspellingen te maken van de aannemelijke maximale zeespiegelstijging. Ze moeten immers bij het maken van plannen met extreme gebeurtenissen rekening houden. Omdat de bescherming van kustvoorzieningen een taak is van lokale overheden of individuen, is het heel belangrijk dat ze plannen uitwerken om het hoofd te bieden aan de meest waarschijnlijke zeespiegelstijging. Daarom wil ice2sea zowel voorspellingen aanreiken voor de meest waarschijnlijke zeespiegelstijging als voor de aannemelijke maximale zeespiegelstijging en wil het ook uitsluitend geven over de zekerheidsgraad van de beide voorspellingen.

## De auteurs

Alle auteurs werken mee aan het EU KP7-project ice2sea. David Docquier (Laboratoire de Glaciologie, ULB, Brussel) is Early career scientist bij de ice2sea-stuurgroep. Frank Pattyn (Laboratoire de Glaciologie, ULB, Brussel) is Work package leader voor het werkpakket 'Key glacial processes'. Xavier Fettweis (Laboratoire de Climatologie, ULg, Luik) is een partner van het werkpakket 'High resolution atmosphere models'. Philippe Huybrechts (Earth System Sciences & Departement Geografie, VUB, Brussel) leidde een modelleringsproject voor het voorspellen van de zeespiegelstijging door de polaire ijskappen tijdens de 21ste en de 22ste eeuw. Meer informatie over het programma vind je op [www.ice2sea.eu](http://www.ice2sea.eu). Philippe Huybrechts is ook review editor voor het hoofdstuk over de cryosfeer in het 5de evaluatierapport (AR5) van het IPCC.

## Referenties

- Hellmer *et al.* (2012). Twenty-first-century warming of a large Antarctic ice-shelf cavity by a redirected coastal current, *Nature* 485: 225-228, doi: 10.1038/nature11064.
- Pritchard *et al.* (2012). Antarctic ice-sheet loss driven by basal melting of ice shelves, *Nature* 484: 502-505, doi: 10.1038/nature10968.
- Shepherd *et al.* (2012). A reconciled estimate of ice sheet mass balance. *Science* 338 (6111): 1183-1189, doi: 10.1126/science.1228102.